ANEJO 19

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1

2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 2

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 2

2.2. DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN 3

2.3. OBTENCIÓN DE INDICADORES 3

2.4. OBTENCIÓN DEL MODELO 3

2.5. ANÁLISIS 4

2.5.1. MÉTODO PATTERN PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE PERTINENCIA 4

2.5.2. ANÁLISIS DE ROBUSTEZ 5

2.5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 5

2.5.4. ANÁLISIS DE PREFERENCIAS 5

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO 5

3.1. FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES. TRAMO BURGOS-PANCORBO 5

3.1.1. FACTORES 5

3.1.2. CONCEPTOS SIMPLES 6

3.2. FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES. TRAMO PANCORBO-VITORIA 6

3.2.1. FACTORES 6

3.2.2. CONCEPTOS SIMPLES 6

3.3. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS 7

3.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES 7

3.4.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE 7

3.4.2. VERTEBRACIÓN TERRITORIAL 7

3.4.3. FUNCIONALIDAD 3

3.4.4. CRITERIO ECONÓMICO 4

3.5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 5

3.6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 9

3.6.1. MODELO 9

3.6.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO 9

3.6.3. CONCLUSIONES 10

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

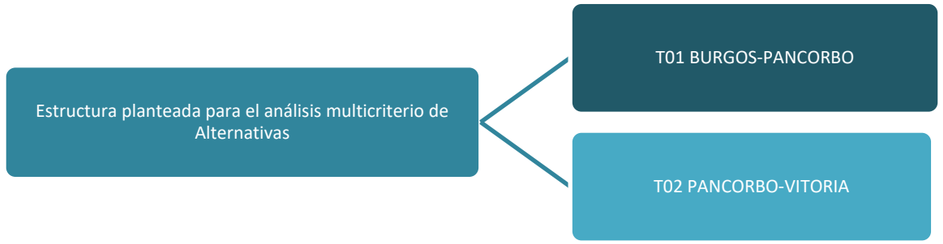
El presente anejo tiene como el análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas en la fase a escala 1:5.000 del Estudio de Informativo de la Línea de Alta Velocidad Burgos - Vitoria, con el fin de seleccionar aquella que presenta un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y que, en consecuencia, se propondrá para su desarrollo en fases posteriores.

Partimos de las alternativas previas resultado del análisis realizado en la Fase A mediante un estudio a escala 1:25.000 que son estudiadas con mayor nivel de detalle en esta fase final de los trabajos.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando los métodos descritos a continuación en el presente anejo.

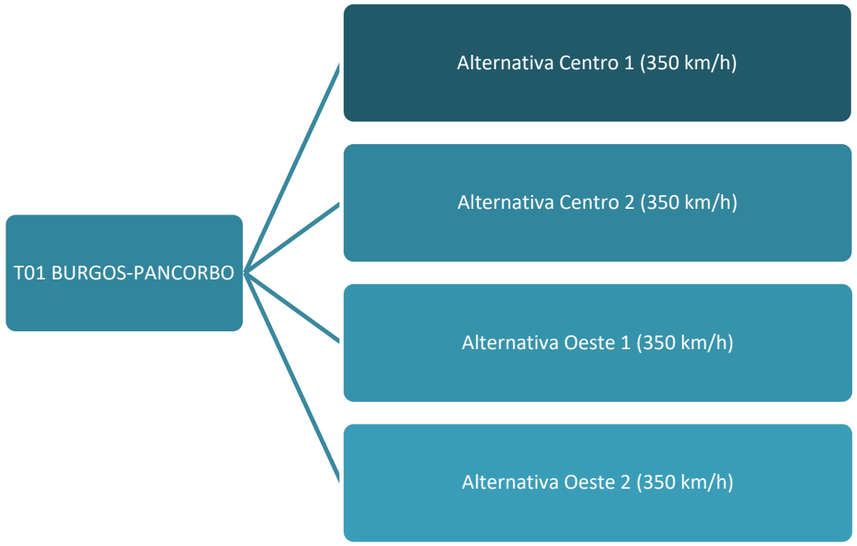
El estudio de alternativas de trazado se ha estructurado en dos tramos diferenciados siguiendo el análisis multicriterio la misma filosofía:

- Tramo T01: Burgos – Pancorbo
- Tramo T02: Pancorbo – Vitoria



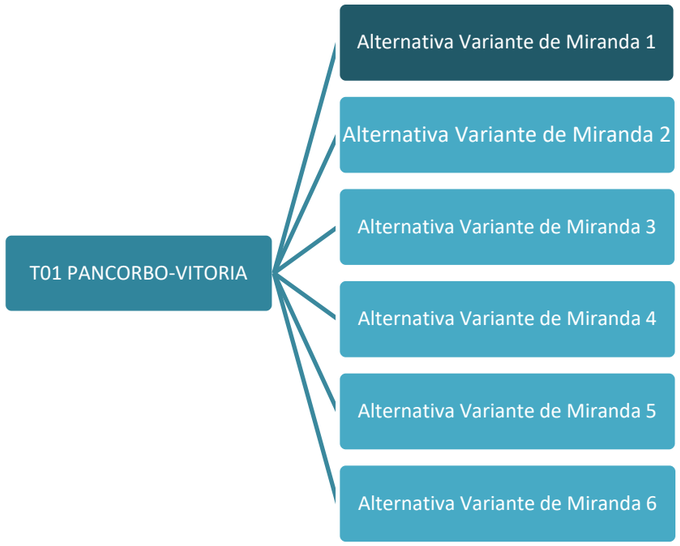
En el tramo T01 Burgos – Pancorbo se han diseñado un total de cuatro (4) alternativas de trazado:

- Alternativa Centro 1 (350 km/h)
- Alternativa Centro 2 (350 km/h)
- Alternativa Oeste 1 (350 km/h)
- Alternativa Oeste 2 (350 km/h)



Todas estas soluciones tienen un punto inicial y un punto final común lo que facilita una comparación coherente de las mismas.

El punto inicial de las alternativas se encuentra en la variante de Burgos y el punto final es coincidente con el inicio del tramo T02 Pancorbo – Vitoria.



En el tramo T02 Pancorbo - Vitoria se han diseñado un total de SEIS (6) alternativas de trazado:

- Alternativa Variante de Miranda 1
- Alternativa Variante de Miranda 2
- Alternativa Variante de Miranda 3
- Alternativa Variante de Miranda 4
- Alternativa Variante de Miranda 5
- Alternativa Variante de Miranda 6

Esta tramificación del corredor en las alternativas estudiadas para la Solución de Alta Velocidad obedece a la intención de simplificar la selección y comparación de alternativas identificando en cada uno de estos tramos la solución más idónea a ser desarrollada en fases posteriores.

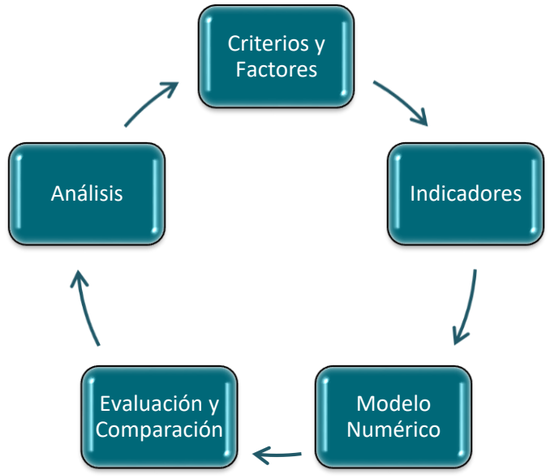
En la tabla siguiente se incluye un pequeño resumen de las alternativas.

2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima en el Estudio Informativo de la línea de Alta Velocidad Burgos - Vitoria se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.



Las actuaciones llevadas a cabo en cada una de las fases de este proceso se describen seguidamente.

2.2. DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN

Atendiendo a los objetivos fijados para la actuación y a las características del medio social y ambiental en el que ésta se desarrolla, se ha estimado conveniente valorar las alternativas considerando los siguientes criterios:

- Medio Ambiente
- Vertebración Territorial
- Funcionalidad
- Inversión

Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se ha deducido un parámetro único, cuyos valores oscilan en todos los casos entre 0 y 1, deducidos a partir de la evaluación de diversos factores y (en algunos casos) conceptos simples escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos. Los factores y conceptos simples adoptados dentro de cada criterio se desarrollan en los apartados correspondientes para cada una de las soluciones analizadas. La gradación en criterios, factores y conceptos simples permite una aproximación progresiva a cada alternativa propuesta y a la vez una simplificación de la valoración de las mismas mediante la obtención de una sola puntuación por alternativa para cada criterio. El esquema de gradación adoptado es:

- **Criterio** (Medioambiente, Vertebración territorial, Funcionalidad, Inversión)
- **Factor** (Planeamiento, criterios geotécnicos, Distancia a BIC, PEM, etc. cada uno dentro del criterio que le corresponda).
- ***Concepto Simple*** (m de trazado que discurre por suelo urbano, % de reutilización de excavaciones, etc. cada uno dentro del factor que le corresponda)

Por otro lado, a cada uno de los cuatro criterios anteriores se le asigna un peso entre 0 y 1 teniendo en cuenta la importancia de cada uno, de manera que la suma de todos los pesos debe ser 1. A su vez, a cada uno de los factores que componen los anteriores criterios, se les asigna también un peso entre 0 y 1, siendo la suma total de los mismos 1. Además, como se ha indicado anteriormente cada uno de esos factores puede ser medido mediante uno o varios conceptos simples, que también se ponderan con valores entre 0 y 1 sumando en conjunto 1.

2.3. OBTENCIÓN DE INDICADORES

La modelización numérica requiere la utilización de unos índices desprovistos en la medida de lo posible de subjetividad, que definan cuantitativamente el comportamiento de las alternativas con respecto a cada criterio. Dado que estos índices suponen en algunos casos una síntesis de diversos factores que intervienen en la caracterización, se ha considerado necesario desarrollar la obtención de los indicadores en dos niveles:

- **Nivel 2:** en él se produce la caracterización de los factores a través de su valor deducido o medido y, cuando el factor sea compuesto, a través de un índice que sintetiza las aportaciones de sus componentes (conceptos simples), empleando cuando sea necesario pesos basados en factores objetivos para graduar el nivel de influencia de cada uno de estos factores compuestos.

En este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN	……	ALTERNATIVA I	……
Factor k	-	….	$\sum dij^* \cdot p'j$	….
……	..	..		..
Concepto simple j	p'_j	..	d_{ij}	..
……	..	..	..	..

p'_j = Peso otorgado al concepto simple j
d_{ij} = Valor deducido o medido de la alternativa i para el factor k
$\sum dij^* \cdot p'j$ = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el factor k

- **Nivel 1:** en él se produce la homogeneización de los valores obtenidos para cada factor, situándolos todos en la misma escala [0,1] mediante un escalado proporcional. Después, aplicando los pesos para cada factor se calcula la puntuación final, cuyo valor también debe estar comprendido entre 0 y 1.

De esta forma, en este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN	……	ALTERNATIVA I	……
CRITERIO h	-	….	V_{ih}**	….
CRITERIO h	-	….	$\sum V_{ik}^* \cdot p'_k$	….
……	..	..		..
Factor k	p'_k	..	V_{ik}*	..
……	..	..	..	..

p'k = Peso otorgado al factor k
Vik= Puntuación $\sum dij \cdot pj$ homogeneizada en el intervalo [0,1]*
$\sum Vik^* \cdot p'k$ = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el criterio h
*Vih** = Puntuación $\sum Vik^* \cdot p'k$ homogeneizada en el intervalo [0,1]*

2.4. OBTENCIÓN DEL MODELO

Tras el análisis y evaluación de la aptitud de cada alternativa con respecto a los criterios fijados en el presente estudio, las puntuaciones comprendidas en el intervalo [0,1] reflejan dichas aptitudes. Esos valores se agrupan para formar el modelo numérico que se utilizará posteriormente como una herramienta básica del análisis multicriterio.

La homogeneización de los índices iniciales en intervalos [0,1] ha sido realizada con el fin de facilitar la comparación de las diferentes alternativas mediante la aplicación de métodos que hacen variables las ponderaciones de cada uno de los criterios. A su vez, para obtener dichos índices hubo que realizar una homogeneización a las puntuaciones parciales de los factores con los que se evalúa cada uno de los criterios.

La fórmula que permite la homogeneización de unas puntuaciones comprendidas en un intervalo [valor pésimo, valor óptimo] distinto para cada caso, es la siguiente:

$$\left.\begin{array}{l} A\cdot a+b=1 \\ \\ B\cdot a+b=0 \end{array}\right\} \quad \begin{array}{l} a=\dfrac{1}{A-B} \\ \\ b=1-\dfrac{A}{A-B} \end{array}$$

Donde:

A: "valor óptimo" del intervalo inicial
B: "valor pésimo" del intervalo inicial
1: "valor óptimo" del intervalo [0,1]
0: "valor pésimo" del intervalo [0,1]

De forma que:

$$X\cdot a+b=Y$$

Donde:

X: Puntuación en el intervalo inicial
Y: Puntuación resultante en el intervalo homogeneizado

Con el modelo generado se pueden desarrollar distintos métodos de análisis, empleando criterios diferentes de ponderación, de manera que se alcancen los objetivos del proceso de análisis de alternativas. El modelo es como sigue:

	PONDERACIÓN	……	ALTERNATIVA I	……
……	-	…	…	…
……	-	…	…	…
CRITERIO h	-	…	Vih**	…
……	-	…	…	…

*Vih ** = Valoración de la alternativa i para el criterio h homogeneizada en el intervalo [0,1]*

2.5. ANÁLISIS

Tras la obtención del modelo numérico se deben evaluar las alternativas de forma global, empleando procedimientos que permitan aplicar los coeficientes de ponderación necesarios sin distorsionar los resultados. Estos procedimientos son los siguientes:

- **Análisis de robustez**: Consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos a todos los criterios comprendidos en el modelo numérico anterior, obteniéndose el número de veces que cada alternativa resulta ser óptima. Este procedimiento es el más desprovisto de componentes subjetivos, y pone de relieve qué alternativas presentan mejor comportamiento general con los criterios marcados.

- **Análisis de sensibilidad:** Consiste en aplicar el mismo procedimiento que en el análisis de robustez, pero limitando los valores posibles de cada peso a un cierto rango, de manera que se intenta ir acercando las ponderaciones de los criterios a las que el analista considera más apropiadas por las características de la zona de estudio. Se evita así tomar en consideración en el análisis ponderaciones extremas que podrían distorsionarlo. De esta forma se mantiene aún un gran nivel de objetividad en los resultados.
- **Análisis de preferencias:** Es el método PATTERN tradicional, y consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación.

Todos los análisis anteriores usan para la valoración de las alternativas los denominados ÍNDICES DE PERTINENCIA, que son las puntuaciones resultantes de operar los índices del modelo con diferentes combinaciones de pesos, tal y como se ha descrito, y homogeneizarlos en el intervalo [0,1]. En éste caso, y a diferencia de cuando se crearon los índices del modelo, la homogeneización se realiza empleando el Método Pattern, que otorga el valor 1 a la alternativa de mayor puntuación del análisis y el valor 0 a la de menor.

2.5.1. Método PATTERN para la obtención de los índices de pertinencia

El método PATTERN (Planning Assistance through Technical Evaluation of Relevance Numbers) permite sintetizar, en los análisis de sensibilidad y preferencias, las puntuaciones obtenidas por las alternativas para cada criterio, mediante la aplicación de pesos o coeficientes de ponderación variables, en un solo parámetro llamado IP (Índice de Pertinencia), cuyos valores están comprendidos en el intervalo [0,1] [1] (siendo 0 el valor pésimo y 1 el valor óptimo). Este método crea un modelo que permite la comparación directa de las alternativas. De esta forma, se obtiene una matriz de alternativas/criterios, de la que se deduce el IP de cada alternativa de la siguiente forma:

$$IP_i=\frac{MAX-\sum_j \beta_j\cdot a_{ij}}{MAX-MIN}$$

Donde:

a_{ij} es la puntuación obtenida por la alternativa i para el criterio j
β_j es el peso o coeficiente de ponderación del criterio j, cumpliéndose la condición de que $\sum \beta_j=1$
MAX es el valor máximo de $\Sigma\ \beta j a_{ij}$ de entre los obtenidos por todas las alternativas
MIN es el valor mínimo de $\Sigma\ \beta j a_{ij}$ de entre los obtenidos por todas las alternativas

[1] Esto supone una modificación con respecto al método de Pattern clásico, en el cual el índice IP no se limita al intervalo mencionado, con esto de facilita la comparación de alternativas.

2.5.2. Análisis de Robustez

Para efectuar el análisis de robustez se ha partido del modelo numérico desarrollado anteriormente sin coeficientes de ponderación. Este modelo se ha tratado con un programa informático que le aplica todas las posibilidades de combinación de pesos, con un salto de los mismos en cada aplicación. El valor de los pesos está en el intervalo [0,10] y el salto que se toma es de 1, cumpliendo siempre que la suma de las ponderaciones sea 10. De esta forma resultan combinaciones de ponderaciones en cada aplicación y para cada criterio del tipo [(10,0,0,0); (9,1,0,0); (9,0, 1,0); ……; (0,0, 1, 9); (0,0,0,10)]. El resultado a que se llega es el número de veces que cada alternativa obtiene la máxima calificación y el porcentaje de dichos casos respecto al total de posibilidades tanteadas, función del intervalo y salto seleccionados.

2.5.3. Análisis de sensibilidad

Al igual que en el análisis de robustez, se han aplicado todas las combinaciones posibles de pesos a los diferentes criterios, pero limitando el rango de variación de éstos a los siguientes intervalos:

CRITERIO	RANGO DE PESOS
Medio Ambiente	[1.0 – 3.0]
Vertebración Territorial	[2.0 – 6.0]
Inversión	[0.0 – 4.0]
Funcionalidad	[0.0 – 4.0]

De esta forma se mantiene la objetividad de realizar numerosos tanteos con diferentes combinaciones de pesos, pero, por otro lado, se aproxima más el análisis a las ponderaciones de los criterios que el analista estima como más apropiadas para el contexto de la zona de estudio.

El salto aplicado a las combinaciones de pesos ha sido 0,2.

2.5.4. Análisis de preferencias

El último procedimiento de análisis aplicado, llamado habitualmente método PATTERN, tiene en cuenta el orden de importancia relativa entre criterios más apropiados para las características de la actuación, señalado al principio de este apartado. Al igual que en otros casos, se aplican al modelo numérico los pesos que se deducen de este planteamiento, que son:

CRITERIO	PESOS
Medio Ambiente	0.20
Vertebración Territorial	0.30
Inversión	0.25
Funcionalidad	0.25

El resultado permite asegurar el diagnóstico dado para cada alternativa por los demás análisis con respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de la actuación y su nivel de integración en el entorno.

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO

3.1. FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES. TRAMO BURGOS-PANCORBO

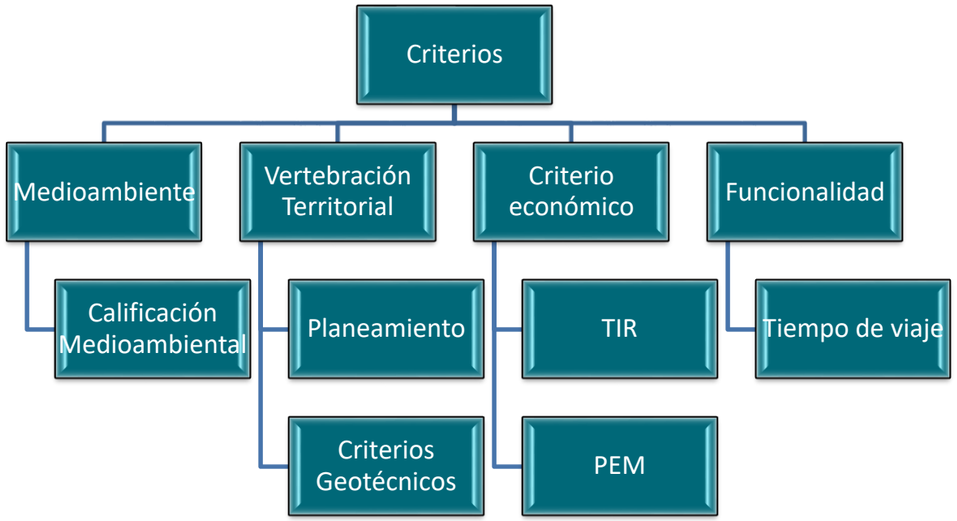
El ámbito Burgos-Pancorbo comprende el estudio de los distintos trazados proyectados entre Burgos (punto de inicio en la variante de Burgos) y Pancorbo. Dichas alternativas tienen una longitud entre 52 y 55 km aproximadamente:

- Alternativa Centro 1 (350 km/h)
- Alternativa Centro 2 (350 km/h)
- Alternativa Oeste 1 (350 km/h)
- Alternativa Oeste 2 (350 km/h)

3.1.1. Factores

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

En el estudio de alternativas del tramo Burgos-Pancorbo, los pesos por criterio, factores y conceptos a considerar son los que se exponen a continuación:



3.1.2. *Conceptos simples*

CRITERIOS		FACTORES	
Medioambiente	0,20	Calificación Medioambiental	0,1
Vertebración Territorial	0,30	Planeamiento	0,4
		Criterios Geotécnicos	0,6
Inversión	0,25	Tasa Interna de Retorno (TIR)	0,6
		PEM (Millón €)	0,4
Funcionalidad	0,25	Con parada en Burgos (h)	0,5
		Sin parada en Burgos (h)	0,5

La justificación de cada uno de los factores y criterios adoptados se incluye en el apartado 3.4

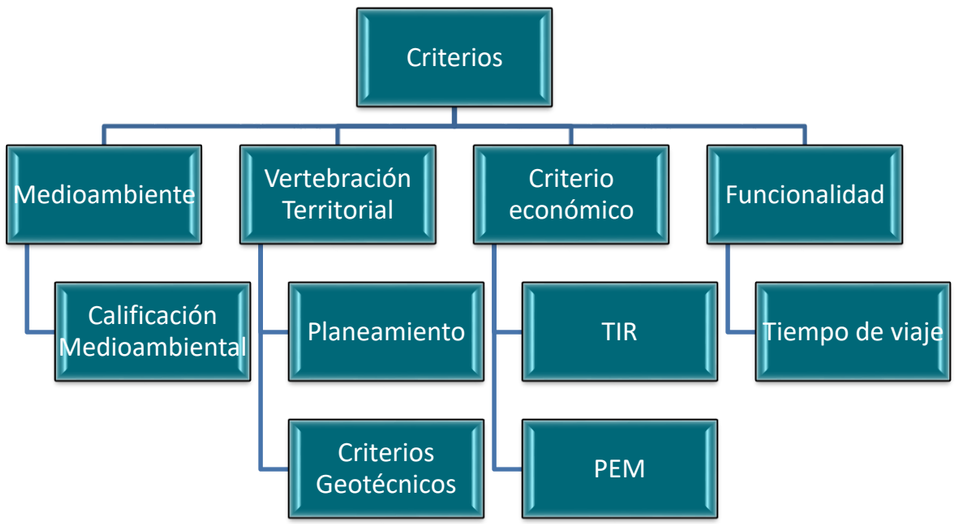
3.2. FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES. TRAMO PANCORBO-VITORIA

El ámbito Pancorbo-Vitoria comprende el estudio de los distintos trazados proyectados entre Pancorbo y Vitoria tras el paso del Polígono Subillabide. Dichas alternativas tienen una longitud entre 37 y 38 km aproximadamente:

- Variante de Miranda 1 (350 km/h)
- Variante de Miranda 2 (350 km/h)
- Variante de Miranda 3 (350 km/h)
- Variante de Miranda 4 (350 km/h)
- Variante de Miranda 5 (350 km/h)
- Variante de Miranda 6 (350 km/h)

3.2.1. *Factores*

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos. En el tramo Pancorbo-Vitoria los factores, criterios y pesos a considerar son los siguientes:



3.2.2. *Conceptos simples*

CRITERIOS		FACTORES	
Medioambiente	0,20	Calificación Medioambiental	0,1
Vertebración Territorial	0,30	Planeamiento	0,4
		Criterios Geotécnicos	0,6
Inversión	0,25	Tasa Interna de Retorno (TIR)	0,6
		PEM (Millón €)	0,4
Funcionalidad	0,25	Con parada en Burgos (h)	0,5
		Sin parada en Burgos (h)	0,5

La justificación de cada uno de los factores y criterios adoptados se incluye en el apartado 3.4

3.3. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Se han analizado cuatro criterios principales, que se adaptan a las zonas de estudio y a los principales aspectos que se persigue evaluar para las alternativas

CRITERIOS BURGOS-PANCORBO	
Medioambiente	0.20
Vertebración territorial	0.30
Inversión	0.25
Funcionalidad	0.25

CRITERIOS PANCORBO-VITORIA	
Medioambiente	0.20
Vertebración territorial	0.30
Inversión	0.25
Funcionalidad	0.25

Los pesos asignados obedecen a la importancia de cada uno de los criterios seleccionados teniendo en cuenta el tipo de estudio que se está llevando a cabo, **la zona donde se desarrolla** y la experiencia en estudios similares; así, el criterio al que se le ha dado mayor relevancia es el de Vertebración Territorial debido al impacto que tienen en la selección de la alternativa idónea, seguido de la Inversión y el criterio Medioambiental.

Dentro de cada Criterio se analizan aquellos Factores cuantificables de especial importancia que sirvan para valorar, puntuar y diferenciar cada una de las alternativas estudiadas. Además, en algún caso es necesario descomponer el análisis de algún factor (por ejemplo, el Factor de los Criterios geotécnicos) en Conceptos simples que son conceptos cuya cuantificación nos sirva para valorar con mayor facilidad los Factores que son más complejos.

Se describen a continuación los factores que se han ido analizando en las diferentes alternativas.

3.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES

3.4.1. Afección Medio Ambiente

La descripción detallada del proceso de obtención del parámetro medioambiental se encuentra en el Estudio de Impacto Ambiental de esta fase. La metodología seguida se adapta a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre que indica que el estudio de impacto ambiental incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales, para cada alternativa examinada.

En la tabla siguiente se muestra el resumen de la valoración contenida en el Estudio de Impacto Ambiental en detalle.

TRAMO T01 BURGOS – PANCORBO	
ALTERNATIVA CENTRO 1 (350 km/h)	-146
ALTERNATIVA CENTRO 2 (350 km/h)	-144
ALTERNATIVA OESTE 1 (350 km/h)	-128
ALTERNATIVA OESTE 2 (350 km/h)	-126
TRAMO T02 PANCORBO – VITORIA	
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 1	-158
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 2	-156
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 3	-158
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 4	-160
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 5	-158
ALTERNATIVA VARIANTE DE MIRANDA 6	-158

3.4.2. Vertebración territorial

El criterio de vertebración territorial se ha analizado conforme a dos Factores:

Vertebración Territorial	0,30	Planeamiento	**0,4**
		Criterios Geotécnicos	**0,6**

Para el estudio de la Vertebración territorial se han establecido dos Factores de estudio como indicadores del impacto de las soluciones analizadas en el territorio. Estos factores son el Planeamiento existente en los territorios atravesados, y los Criterios geotécnicos.

Para el Planeamiento se ha tenido en cuenta el tipo de suelo que atraviesa el trazado, y para los Criterios Geotécnicos se han analizado tres Conceptos Simples: Indicador de Riesgo geológico del trazado, indicador de riesgo hidrogeológico y el % de reutilización de los terrenos atravesados.

Además, se establece un peso para cada uno de estos factores dando algo mayor importancia a los criterios geotécnicos (60%) respecto al Planeamiento, por las implicaciones que tiene en presupuesto, ejecución de las obras e impacto en el territorio. Para el Planeamiento se ha considerado un 40%. En el caso del tramo Burgos-Pancorbo es muy relevante el paso por la Facies Cerezo con implicaciones de relevancia sobre el trazado y sobre el presupuesto.

Se justifican y analizan los diferentes factores y en su caso los diferentes Conceptos Simples:

3.4.2.1. Planeamiento

Con el objeto de establecer unos factores que aseguren el establecimiento de las alternativas que menos impacto y más adecuación al planeamiento supongan, se plantean unos rangos cuantitativos que permiten el análisis multicriterio unificado. En concreto, se ha establecido como factor clave a estudiar:

- La clase de suelo establecida por los diferentes instrumentos de ordenación del territorio, o de planeamiento urbanístico en su caso, que están en vigor en los municipios presentes en el ámbito de estudio, por la que discurre cada alternativa. De acuerdo al Anejo nº 16 de Expropiaciones se han clasificado los diferentes terrenos de paso en función del tipo de uso del suelo:

	Descripción de afecciones
SUELO RÚSTICO	Canteras y graveras Dominio publico Labor secano Monte alto Monte Bajo Vegetación ribera Labor regadío Improductivo
SUELO	INDUSTRIAL

Se han calculado las diferentes superficies ocupadas por todas las alternativas estudiadas. En alguno de los casos no resulta significativa la comparación al no suponer diferencias cuantificables. Finalmente se han adoptado estos factores:

- Canteras y Graveras (m^2): la menor superficie de trazado que discurra sobre suelo cuyo uso sea Canteras y Graveras por las alternativas en estudio.

- Monte Alto (m^2): la menor superficie de trazado que discurra por las alternativas en estudio.
- Industrial (m^2): para suelo urbano, la menor superficie de trazado que discurra por las alternativas en estudio.

Ámbito Burgos-Pancorbo

En el caso del tramo Burgos-Pancorbo, el factor Industrial no es relevante al no afectar ninguna de las alternativas planteadas a este tipo de suelo, por lo que no se toma en consideración.

PLANEAMIENTO	0,4	(m^2) Canteras y Graveras	0,6	Óptimo el mínimo
		(m^2) Monte Alto	0,4	Óptimo el mínimo
		(m^2) Industrial	0,0	Óptimo el mínimo

Ámbito Pancorbo-Vitoria

En el caso del tramo Pancorbo - Vitoria, el factor Industrial si tiene la relevancia de la que carecía en el tramo anterior, por lo que se incluye en el cálculo del criterio de Planeamiento.

PLANEAMIENTO	0,4	(m^2) Canteras y Graveras	0,3	Óptimo el mínimo
		(m^2) Monte Alto	0,2	Óptimo el mínimo
		(m^2) Industrial	0,5	Óptimo el mínimo

A continuación, se incluye una tabla resumen de los terrenos atravesados por alternativa y por tramo, en el Anejo nº16 Expropiaciones se incluye el detalle de los cálculos realizados, así como planos justificativos de cada una de las alternativas.

TRAMO	ALTERNATIVA	Canteras y graveras (m^2)	Dominio publico (m^2)	Labor secano (m^2)	Monte alto (m2)	Monte Bajo (m2)	Vegetacion ribera (m2)	Improductivo (m2)	Labor regadio (m2)	INDUSTRIAL (m2)	TOTAL
BURGOS-PANCORBO	Alt Oeste 1	4.030	61.309	2.481.231	68.322	424.357	3.449	154.167	3.352		**3.200.217**
	Alt Oeste 2		183.011	2.375.521	68.322	537.074	3.449		3.352		**3.170.729**
	Alt Centro 1	4.038	59.768	2.562.628	13.291	685.278	3.056				**3.328.059**
	AltCentro 2		181.023	2.438.874	13.291	646.259	3.056				**3.282.503**
PANCORBO-VITORIA	Var Miranda 1	5.772	62.173	1.793.277	169.499	431.816	39.117	8.201		69.357	**2.579.212**
	Var Miranda 2	33.253	62.018	1.820.638	56.568	593.355		5.043		83.171	**2.654.046**
	Var Miranda 3	5.772	62.173	1.793.277	169.499	431.816	39.117	8.201	0	69.357	**2.579.212**
	Var Miranda 4	33.253	62.018	1.820.638	56.568	593.355	0	5.043	0	83.171	**2.654.046**
	Var Miranda 5	6.755	61.520	1.839.553	29.111	333.418		3.542		75.854	**2.349.753**
	Var Miranda 6	6.755	61.520	1.839.553	29.111	333.418	0	3.542	0	75.854	**2.349.753**

3.4.2.2. Criterios geotécnicos

Los aspectos que mayor influencia puedan tener en la ejecución de cada una de las alternativas en referencia al Factor Criterios Geotécnicos y que por lo tanto se han considerado como Conceptos Simples son los siguientes:

- Riesgos geológicos trazado

Se valora la existencia de riesgos geológicos que se derivan del tipo de terreno atravesado de manera que se penalicen aquellas alternativas que atraviesan zonas con riesgos altos. Se ha obtenido una valoración del riesgo en función de la longitud atravesada de cada terreno y la valoración del riesgo asociado a dicha litología/riesgo atravesado. Se han distinguido diferentes riesgos con el fin de alcanzar un calificador de riesgo:

- Suelos/rocas agresivas
- Posible Suelos/rocas agresivas
- Suelos/rocas expansivas
- Posible Suelos/rocas expansivas
- Suelos/rocas evolutivos
- Karstificación
- Posible Karstificación
- Suelos blandos
- Asientos diferenciales
- Posibles deslizamientosCaída de bloques
- Erosión/acarcavamiento
- Arenización en dolomias
- Posible arenización en dolomias
- Otros riesgos (Lignitificación, sifonamiento,mantantiales…)

Para la valoración de Nivel 2 se ha considerado como valor óptimo el valor mínimo de la valoración de Riesgos y como valor pésimo el mayor valor obtenido en esta valoración de riesgos.

- Riesgos Hidrogeológicos

Se valora la existencia de riesgos hidrogeológicos que se derivan las zonas donde se ubican los diferentes túneles de forma que se penalicen aquellas alternativas que disponen túneles en zonas con riesgos altos. Se ha obtenido una valoración del riesgo en función de las longitudes de túneles y de los terrenos donde se ubican:

- Permeabilidad media a alta - muy alta
- Permeabilidad baja a media – media
- Permeabilidad baja
- Zona saturada
- Perímetros de protección

Para la valoración de Nivel 2 se ha considerado como valor óptimo el valor mínimo obtenido en la valoración de Riesgos y como valor pésimo el mayor valor obtenido en esta valoración de riesgos.

- Reutilización

Se valora si el material que va a ser excavado se puede reutilizar en la construcción de los rellenos proyectados. Se estima el porcentaje de material del que se excave que podrá ser reutilizado.

Para la valoración de Nivel 2 se ha considerado como valor óptimo la alternativa que presenta un mayor porcentaje de reutilización y como valor pésimo el menor porcentaje de reutilización.

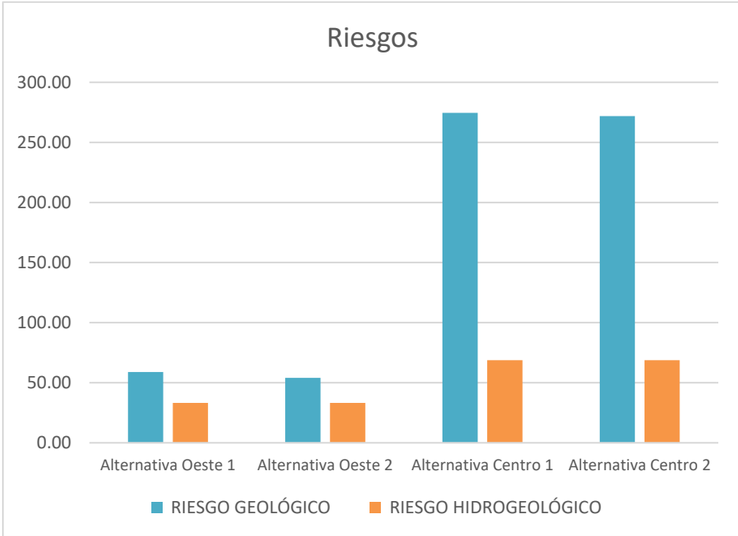
Los pesos que se han considerado para cada uno de estos Conceptos Simples son 40% para los Riesgos geológicos del trazado, dada la importancia en este caso de los riesgos a valorar, 30% para la Reutilización, en base a la importancia económica de la reutilización, y 30% los riesgos geológicos de túneles.

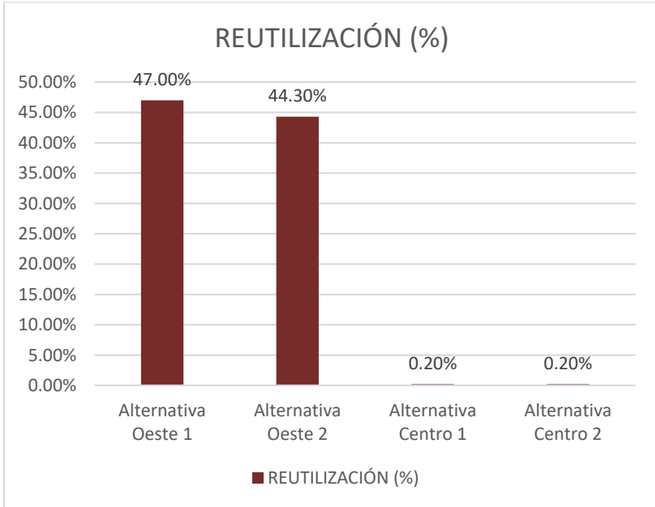
CRITERIOS GEOTÉCNICOS	0,60	Riesgos Geológicos Trazado	0,4	Óptimo mínimo
		Riesgos geológicos túneles	0,3	Óptimo mínimo
		% Reutilización de excavaciones	0,3	Óptimo máximo

Ámbito Burgos-Pancorbo

A continuación, se adjunta la tabla de valoración de las diferentes alternativas, en el Anejo nº5 Geología y Geotecnia en su apéndice nº13 "Valoración del riesgo geológico-geotécnico para el Análisis Multicriterio" se detalla el proceso de valoración del riesgo.

	Alternativa Oeste 1	**Alternativa Oeste 2**	**Alternativa Centro 1**	**Alternativa Centro 2**
RIESGO GEOLÓGICO	58,91	54,00	274,55	271,85
RIESGO HIDROGEOLÓGICO	33,23	33,23	68,71	68,71
INDICADOR DE RIESGO TOTAL (riesgo/km)	1,65	1,56	6,52	6,47
REUTILIZACIÓN (%)	47,00%	44,30%	0,20%	0,20%

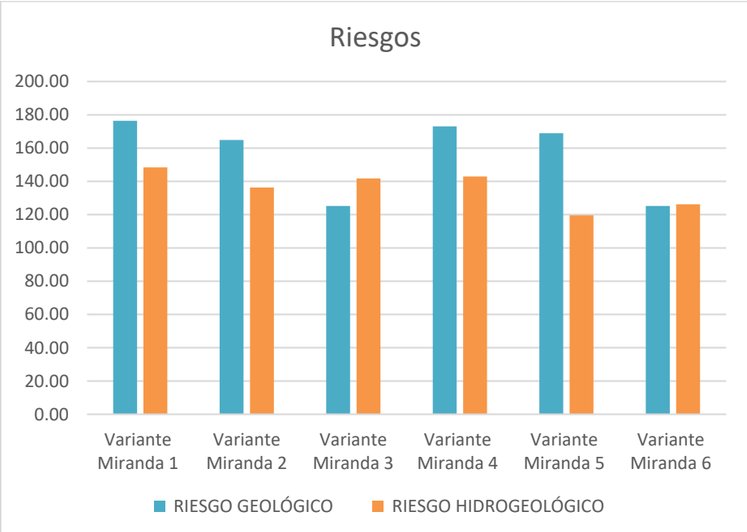


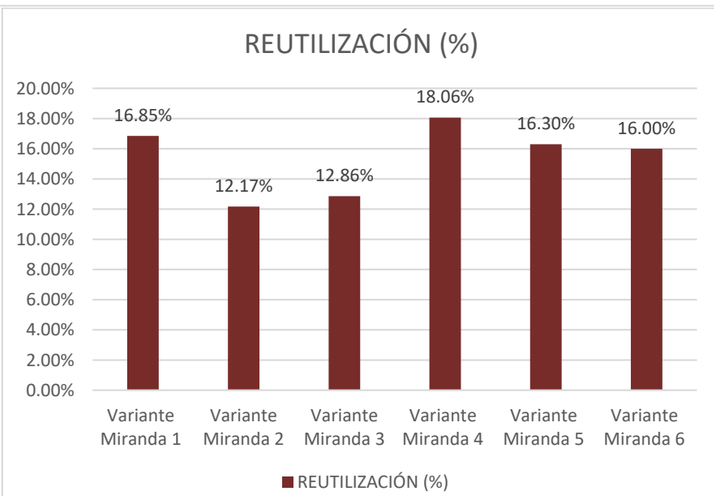


Ámbito Pancorbo-Vitoria

A continuación, se adjunta la tabla de valoración de las diferentes alternativas, en el Anejo nº5 Geología y Geotecnia se detalla el proceso de valoración del riesgo.

	Variante Miranda 1	Variante Miranda 2	Variante Miranda 3	Variante Miranda 4	Variante Miranda 5	Variante Miranda 6
RIESGO GEOLÓGICO	176,43	164,86	125,20	173,05	168,94	125,20
RIESGO HIDROGEOLÓGICO	148,36	136,30	141,73	142,93	119,56	126,20
INDICADOR DE RIESGO TOTAL (riesgo/km)	8,60	8,01	8,34	8,29	6,36	6,66
REUTILIZACIÓN (%)	16,85%	12,17%	5,76%	18,06%	16,30%	16,00%





3.4.3. Funcionalidad

Se pretende medir en esta opción la funcionalidad de la obra, valorando por tanto en mayor medida aquellas que mejor resuelven el funcionamiento de la misma. En este caso uno de los aspectos más relevantes desde el punto de vista funcional es el tiempo de viaje, aspecto que excede de este tramo de la Línea de Alta velocidad Madrid – País Vasco – Frontera Francesa. A escala europea forma parte del Proyecto Prioritario nº 3 del Eje Atlántico Ferroviario Europeo, dando continuidad en el territorio español a la línea Madrid – Valladolid – Vitoria - Frontera francesa por tanto este aspecto influye no solo en las relaciones entre Burgos y Vitoria sino en la conexión de Madrid con el País Vasco e incluso en relaciones internacionales.

3.4.3.1. Tiempo de Viaje

Los parámetros de diseño de trazado son los de una línea de alta velocidad para 350 km/h con tráfico exclusivo de viajeros. En la llegada a Vitoria se produce una limitación de velocidad al paso por el polígono de Subillade ante la necesidad de encajar el trazado en la reserva de suelo contemplada para ello en esta zona.

Por lo tanto, el factor que se ha adoptado en el multicriterio es el tiempo de recorrido, para lo que se han realizado simulaciones de las diferentes alternativas con circulaciones tipo. Como puede verse a continuación este criterio no es del todo relevante dada las similitudes a nivel de tiempos de todas las alternativas consideradas.

Ámbito Burgos-Pancorbo

Se ha realizado la simulación de marchas con salida desde la Estación de Burgos Rosa de Lima.

Al partir de la estación de Burgos se han considerado los tiempos con parada en Burgos y directo sin parada en Burgos Rosa de Lima, se ha considerado el mismo peso para ambas simulaciones.

FUNCIONALIDAD	0,25	Con parada en Burgos (h)	Óptimo mínimo
		Sin parada en Burgos (h)	Óptimo mínimo

Como se puede ver en la tabla siguiente, todas las alternativas presentan tiempos muy similares, la mayor diferencia se produce debido a la diferente longitud de las alternativas que circulan por el corredor Oeste frente a las alternativas que circulan por el corredor Centro. Asimismo, se ve una cierta diferencia en el caso de abandonar antes la variante de Burgos o no, es decir con la alineación de salida de la Variante de Burgos que en el caso de Centro 1 y Oeste 1 se permiten alcanzar mayores velocidades iniciales que redundan en una mejora de unos 30 segundos frente a sus alternativas “gemelas” que circulan durante mayor recorrido por la Variante de Burgos actual.

	Longitud Total Recorrido (*)	Tiempo de SIMULACION				Tiempo de TRAYECTO (incluyendo márgenes comerciales)			
		DIRECTO Ida	DIRECTO Vuelta	PARADA BURGOS Ida	PARADA BURGOS Vuelta	DIRECTO Ida	DIRECTO Vuelta	PARADA BURGOS Ida	PARADA BURGOS Vuelta
Alternativa Oeste 1	58.844,36	**0:11:45**	**0:11:47**	**0:12:56**	**0:12:39**	**0:14:05**	**0:14:07**	**0:15:20**	**0:15:02**
Alternativa Oeste 2	59.128,25	**0:12:14**	**0:12:12**	**0:13:23**	**0:13:02**	**0:14:36**	**0:14:33**	**0:15:50**	**0:15:27**
Alternativa Centro 1	55.728,00	**0:11:18**	**0:11:11**	**0:12:22**	**0:12:02**	**0:13:36**	**0:13:28**	**0:14:44**	**0:14:22**
Alternativa Centro 2	56.013,22	**0:11:40**	**0:11:32**	**0:12:39**	**0:12:22**	**0:13:59**	**0:13:50**	**0:15:02**	**0:14:44**

(*) Longitudes partiendo de Burgos - Rosa de Lima y con final en la estación de Vitoria

Ámbito Pancorbo-Vitoria

En este caso el aspecto a considerar no contempla una simulación de marchas no tiene sentido discriminar entre con parada y sin parada en Burgos, dado que en el punto inicial de las simulaciones la velocidad de paso es independiente de esa circunstancia, por ello solo se adopta el valor de simulación sin parada en Burgos.

FUNCIONALIDAD	0,25	Con parada en Burgos (h)	**0,0**
		Sin parada en Burgos (h)	**1,0**

Como se puede ver en la tabla siguiente, todas las alternativas presentan tiempos muy similares, lo que hace que desde un punto de vista funcional y de tiempos de viaje no sea aporte ninguna diferencia que permita discriminar entre las alternativas.

	Longitud Total Recorrido (*)	Tiempo de SIMULACION		Tiempo de TRAYECTO (incluyendo márgenes comerciales)	
		DIRECTO Ida	DIRECTO Vuelta	DIRECTO Ida	DIRECTO Vuelta
Variante de Miranda 1	48.051,34	**0:12:05**	**0:12:43**	**0:14:26**	**0:15:06**
Variante de Miranda 2	47.916,19	**0:12:03**	**0:12:44**	**0:14:23**	**0:15:08**
Variante de Miranda 3	48.051,34	**0:12:05**	**0:12:45**	**0:14:26**	**0:15:08**
Variante de Miranda 4	47.916,19	**0:12:03**	**0:12:42**	**0:14:23**	**0:15:05**
Variante de Miranda 5	48.051,34	**0:12:05**	**0:12:45**	**0:14:26**	**0:15:09**
Variante de Miranda 6	48.051,34	**0:12:05**	**0:12:43**	**0:14:26**	**0:15:06**

(*)Longitudes partiendo de Burgos - Rosa de Lima y con final en la estación de Vitoria

3.4.4. Criterio económico

Como indicador del criterio económico se incluye la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada una de las alternativas. Se considera un valor del T.I.R. por encima del 4,5% sería un resultado óptimo y que uno por debajo del 2,5% sería indeseable. De ahí que a estos valores se les dé puntuaciones de 0 y 1, interpolándose para el resto.

En el análisis multicriterio también se valora el coste de inversión de cada una de las alternativas planteadas. El factor analizado es el Presupuesto de Ejecución Material.

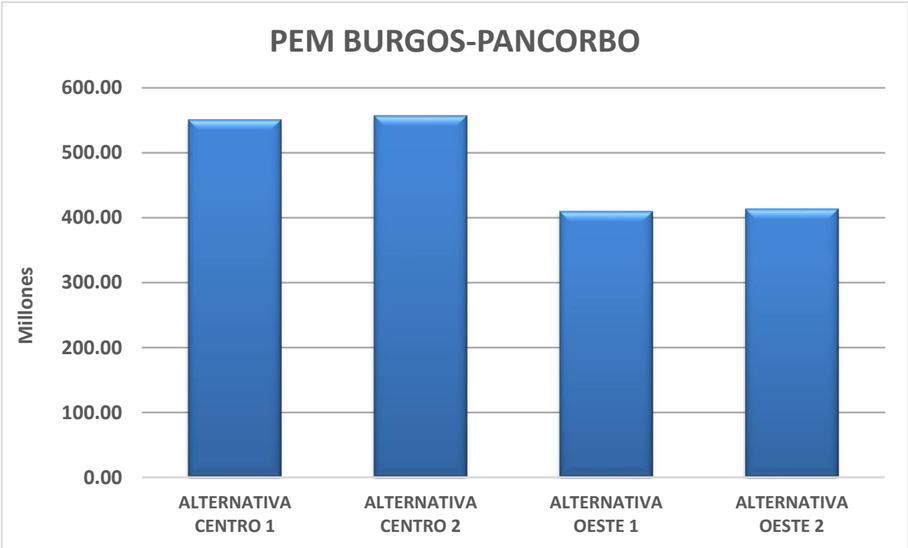
El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) se analiza en todas las alternativas estudiadas para todos los tramos de manera que se considerará el valor óptimo para su puntuación con el valor 1 aquella alternativa cuyo presupuesto sea el menor y se penalizará con la menor puntuación (valor=0) aquella que tenga el presupuesto más alto de las alternativas comparadas.

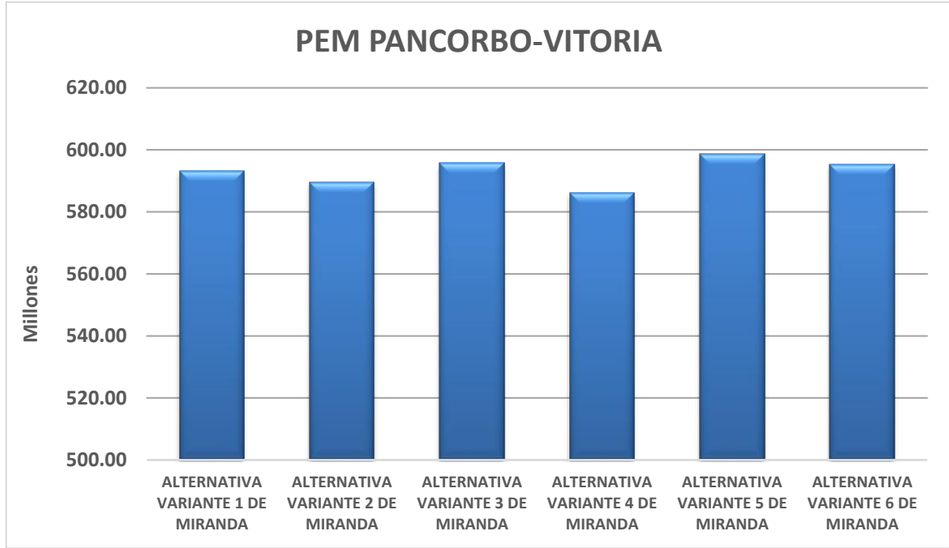
Inversión	0,25	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Óptimo por encima del 4,5% y pésimo por debajo del 2,5%
		PEM (Millón €)	Óptimo el menor

Ámbito Burgos-Pancorbo

En la tabla adjunta puede observarse las valoraciones a nivel de PEM mostrando que las alternativas Oeste 1 y Oeste 2 son las más ventajosas desde el punto de vista de la inversión.

	IMPORTE P.E.M.	IMPORTE P.B.L.
	BURGOS-PANCORBO	
ALTERNATIVA CENTRO 1	547.495.342,39 €	788.338.543,51 €
ALTERNATIVA CENTRO 2	552.712.961,24 €	795.851.392,89 €
ALTERNATIVA OESTE 1	403.571.013,36 €	581.101.902,13 €
ALTERNATIVA OESTE 2	405.899.702,77 €	584.454.982,02 €





Ámbito Pancorbo-Vitoria

En la tabla adjunta puede observarse las valoraciones a nivel de PEM mostrando que las alternativas Variante de Miranda 2 y Variante de Miranda 4 son las más ventajosas desde el punto de vista de la inversión, aunque todas se mueven en un intervalo muy similar.

	PANCORBO-VITORIA	
ALTERNATIVA VARIANTE 1 DE MIRANDA	595.251.623,76 €	857.102.813,06 €
ALTERNATIVA VARIANTE 2 DE MIRANDA	589.548.056,69 €	848.890.246,82 €
ALTERNATIVA VARIANTE 3 DE MIRANDA	598.330.506,29 €	861.536.096,00 €
ALTERNATIVA VARIANTE 4 DE MIRANDA	585.850.319,57 €	843.565.875,15 €
ALTERNATIVA VARIANTE 5 DE MIRANDA	601.266.425,22 €	865.763.525,67 €
ALTERNATIVA VARIANTE 6 DE MIRANDA	598.160.906,60 €	861.291.889,42 €

3.5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se incluyen las tablas resumen donde se incluyen los resultados del multicriterio con los valores cuantificados de los distintos factores y conceptos simples (nivel 2) y los valores homogeneizados en el intervalo (0,1).

Los valores cuantificados de los diversos factores y conceptos simples se encuentran recogidos en sus respectivos anejos y documentos (Integración ambiental, Geología, Planeamiento, Valoración, Análisis funcional) o en el Apéndice del presente anejo.

MULTICRITERIO TABLA DE VALORACIÓN

TRAMO BURGOS-PANCORBO

					Alternativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Medioambiente	0,20	Calificación Medioambiental	1,00	Valores	-146,00	-144,00	-128,00	-126,00
				Valores Hom.	*0,00*	*0,10*	*0,90*	*1,00*
		SUBTOTAL			*0,00*	*0,10*	*0,90*	*1,00*
		HOM. SUBTOTAL			**0,00**	**0,10**	**0,90**	**1,00**
Vertebración Territorial	0,30	Planeamiento	0,40	Valores	0,00	0,66	0,40	0,83
				Valores Hom.	*0,00*	*0,80*	*0,48*	*1,00*
		Criterios Geotécnicos	0,60	Valores	0,00	0,00	0,99	0,98
				Valores Hom.	*0,00*	*0,00*	*1,00*	*0,99*
		SUBTOTAL			*0,00*	*0,32*	*0,79*	*0,99*
		HOM. SUBTOTAL			**0,00**	**0,32**	**0,80**	**1,00**
Inversión	0,25	Tasa Interna de Retorno (TIR)	0,40	Valores	3,15%	3,09%	3,55%	3,49%
				Valores Hom.	0,33	0,30	0,53	0,50
		PEM (Millón €)	0,60	Valores	788,34	795,85	581,10	584,45
				Valores Hom.	0,03	0,00	1,00	0,98
		SUBTOTAL			0,15	0,12	0,81	0,79
		HOM. SUBTOTAL			0,05	0,00	1,00	0,97
Funcionalidad	0,25	Con parada en Burgos (h)	0,50	Valores	0:14:44	0:15:02	0:15:20	0:15:50
				Valores Hom.	*1,00*	*0,73*	*0,45*	*0,00*
		Sin parada en Burgos (h)	0,50	Valores	0:13:36	0:13:59	0:14:05	0:14:36
				Valores Hom.	*1,00*	*0,62*	*0,52*	*0,00*
		SUBTOTAL			*1,00*	*0,67*	*0,49*	*0,00*
		HOM. SUBTOTAL			**1,00**	**0,67**	**0,49**	**0,00**

TRAMO PANCORBO - VITORIA

					Alternativa Variante de Miranda 1	Alternativa Variante de Miranda 2	Alternativa Variante de Miranda 3	Alternativa Variante de Miranda 4	Alternativa Variante de Miranda 5	Alternativa Variante de Miranda 6
Medioambiente	**0,20**	**Calificación Medioambiental**	**1,00**	**Valores**	-158,00	-156,00	-158,00	-160,00	-158,00	-158,00
				Valores Hom.	*0,50*	*1,00*	*0,50*	*0,00*	*0,50*	*0,50*
		SUBTOTAL			*0,50*	*1,00*	*0,50*	*0,00*	*0,50*	*0,50*
		HOM. SUBTOTAL			**0,50**	**1,00**	**0,50**	**0,00**	**0,50**	**0,50**
Vertebración Territorial	**0,30**	**Planeamiento**	**0,40**	**Valores**	0,80	0,16	0,80	0,16	0,75	0,75
				Valores Hom.	*1,00*	*0,00*	*1,00*	*0,00*	*0,93*	*0,93*
		Criterios Geotécnicos	**0,60**	**Valores**	0,24	0,22	0,50	0,38	0,57	0,83
				Valores Hom.	0,04	0,00	0,47	0,27	0,58	1,00
		SUBTOTAL			0,42	0,00	0,68	0,16	0,72	0,97
		HOM. SUBTOTAL			0,43	0,00	0,70	0,17	0,74	1,00
Inversión	**0,25**	**Tasa Interna de Retorno (TIR)**	**0,60**	**Valores**	3,05%	3,08%	3,02%	3,10%	3,00%	3,01%
				Valores Hom.	0,28	0,29	0,26	0,30	0,25	0,26
		PEM (Millón €)	**0,40**	**Valores**	857,10	848,89	861,54	843,57	865,76	861,29
				Valores Hom.	0,39	0,76	0,19	1,00	0,00	0,20
		SUBTOTAL			0,32	0,48	0,23	0,58	0,15	0,23
		HOM. SUBTOTAL			0,40	0,76	0,19	1,00	0,00	0,19
Funcionalidad	**0,25**	**Con parada en Burgos (h)**	**0,00**	**Valores**	-	-	-	-	-	-
				Valores Hom.	-	-	-	-	-	-
		Sin parada en Burgos (h)	**1,00**	**Valores**	0:15:06	0:15:08	0:15:08	0:15:05	0:15:09	0:15:06
				Valores Hom.	*0,65*	*0,20*	*0,04*	*1,00*	*0,00*	*0,63*
		SUBTOTAL			*0,65*	*0,20*	*0,04*	*1,00*	*0,00*	*0,63*
		HOM. SUBTOTAL			**0,65**	**0,20**	**0,04**	**1,00**	**0,00**	**0,63**

CRITERIOS GEOTÉCNICOS: CONCEPTOS SIMPLES:

TRAMO BURGOS-PANCORBO

					Altenativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Criterios Geotécnicos	0,6	Riesgos Geológicos trazado	0,4	Valores	274,55	271,85	58,91	54,00
				Valores	*0,00*	*0,01*	*0,98*	*1,00*
		Riesgos Geológicos Túneles	0,3	Valores Hom.	*68,71*	*68,71*	*33,23*	*33,23*
				Valores Hom.	*0,00*	*0,00*	*1,00*	*1,00*
		% Reutilización de excavaciones	0,3	Valores	0,20%	0,20%	47,00%	44,30%
				Valores Hom.	*0,00*	*0,00*	*1,00*	*0,94*
		SUBTOTAL			*0,00*	*0,00*	*0,99*	*0,98*

TRAMO PANCORBO-VITORIA

					Altenativa Variante de Miranda 1	Altenativa Variante de Miranda 2	Altenativa Variante de Miranda 3	Altenativa Variante de Miranda 4	Altenativa Variante de Miranda 5	Altenativa Variante de Miranda 6
Criterios Geotécnicos	0,6	Riesgos Geológicos trazado	0,4	Valores	176,43	164,86	125,20	173,05	168,94	125,20
				Valores	0,00	0,23	1,00	0,07	0,15	1,00
		Riesgos Geológicos Túneles	0,3	Valores Hom.	148,36	136,30	141,73	142,93	119,56	126,20
				Valores Hom.	0,00	0,42	0,23	0,19	1,00	0,77
		% Reutilización de excavaciones	0,3	Valores	16,85%	12,17%	12,86%	18,06%	16,30%	16,00%
				Valores Hom.	0,79	0,00	0,12	1,00	0,70	0,65
		SUBTOTAL			0,24	0,22	0,50	0,38	0,57	0,83

PLANEAMIENTO: CONCEPTOS SIMPLES

TRAMO BURGOS-PANCORBO

				Altenativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Planeamiento	0,3	(m^2)Canteras y Graveras	0,6	4.038,00	-	4.030,00	-
				0,00	*1,00*	*0,00*	*1,00*
		(m^2) Monte Alto	0,4	685.278,00	646.259,00	424.357,00	537.074,00
				0,00	*0,15*	*1,00*	*0,57*
		(m^2) Industrial	0	-	-	-	-
				1,00	*1,00*	*1,00*	*1,00*
		SUBTOTAL		*0,00*	*0,66*	*0,40*	*0,83*

TRAMO PANCORBO-VITORIA

				Altenativa Variante de Miranda 1	Altenativa Variante de Miranda 2	Altenativa Variante de Miranda 3	Altenativa Variante de Miranda 4	Altenativa Variante de Miranda 5	Altenativa Variante de Miranda 6
Planeamiento	0,3	(m^2)Canteras y Graveras	0,3	5.772,00	33.253,00	5.772,00	33.253,00	6.755,00	6.755,00
				1,00	*0,00*	*1,00*	*0,00*	*0,96*	*0,96*
		(m^2) Monte Alto	0,2	169.499,00	56.568,00	169.499,00	56.568,00	29.111,00	29.111,00
				0,00	*0,80*	*0,00*	*0,80*	*1,00*	*1,00*
		(m^2) Industrial	0,5	69.357,00	83.171,00	69.357,00	83.171,00	75.854,00	75.854,00
				1,00	*0,00*	*1,00*	*0,00*	*0,53*	*0,53*
		SUBTOTAL		*0,80*	*0,16*	*0,80*	*0,16*	*0,75*	*0,75*

TIEMPOS DE VIAJE: CONCEPTOS SIMPLES

TRAMO BURGOS-PANCORBO

					Altenativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Tiempo de viaje	0,1	Con parada en Burgos (h)	0,5	Values	0:14:44	0:15:02	0:15:20	0:15:50
				Hom.Values	*1,00*	*0,73*	*0,45*	*0,00*
		Sin parada en Burgos (h)	0,5	Values	0:13:36	0:13:59	0:14:05	0:14:36
				Hom.Values	*1,00*	*0,62*	*0,52*	*0,00*
		SUBTOTAL			*1,00*	*0,67*	*0,49*	*0,00*

TRAMO PANCORBO-VITORIA

					Altenativa Variante de Miranda 1	Altenativa Variante de Miranda 2	Altenativa Variante de Miranda 3	Altenativa Variante de Miranda 4	Altenativa Variante de Miranda 5	Altenativa Variante de Miranda 6
Tiempo de viaje	0,1	Con parada en Burgos (h)	0	Values	-	-	-	-	-	-
				Hom.Values	-	-	-	-	-	-
		Sin parada en Burgos (h)	1	Values	0:15:06	0:15:08	0:15:08	0:15:05	0:15:09	0:15:06
				Hom.Values	0,65	0,20	0,04	1,00	0,00	0,63
		SUBTOTAL			0,65	0,20	0,04	1,00	0,00	0,63

3.6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.6.1. Modelo

BURGOS-PANCORBO

	Alternativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Medioambiente	0,00	0,10	0,90	1,00
Vertebración Territorial	0,00	0,32	0,80	1,00
Inversión	0,05	0,00	1,00	0,97
Funcionalidad	1,00	0,67	0,49	0,00

PANCORBO-VITORIA

	Alternativa Variante de Miranda 1	Alternativa Variante de Miranda 2	Alternativa Variante de Miranda 3	Alternativa Variante de Miranda 4	Alternativa Variante de Miranda 5	Alternativa Variante de Miranda 6
Medioambiente	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50
Vertebración Territorial	0,43	0,00	0,70	0,17	0,74	1,00
Inversión	0,40	0,76	0,19	1,00	0,00	0,19
Funcionalidad	0,65	0,20	0,04	1,00	0,00	0,63

3.6.2. Análisis multicriterio

3.6.2.1. Preferencias

BURGOS-PANCORBO

PREFERENCIAS		Alternativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
Medioambiente	0,20	0,00	0,10	0,90	1,00
Vertebración Territorial	0,30	0,23	0,00	1,00	0,76
Inversión	0,25	0,05	0,00	1,00	0,97
Funcionalidad	0,25	1,00	0,67	0,49	0,00
Valoración		0,33	0,19	0,85	0,67
Valoración (0,1)		0,388	0,221	1,000	0,79

PANCORBO-VITORIA

PREFERENCIAS		Alternativa Variante de Miranda 1	Alternativa Variante de Miranda 2	Alternativa Variante de Miranda 3	Alternativa Variante de Miranda 4	Alternativa Variante de Miranda 5	Alternativa Variante de Miranda 6
Medioambiente	0,20	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50
Vertebración	0,30	0,43	0,00	0,70	0,17	0,74	1,00
Inversión	0,25	0,40	0,76	0,19	1,00	0,00	0,19
Funcionalidad	0,25	0,65	0,20	0,04	1,00	0,00	0,63
Valoración		0,49	0,44	0,37	0,55	0,32	0,61
Valoración (0,1)		0,81	0,73	0,61	0,91	0,53	1,00

3.6.2.2. Robustez

BURGOS-PANCORBO

	Alternativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
	NºMáximos			
Nºmáximos	20	0	244	22
	7%	0%	85%	8%

PANCORBO-VITORIA

	Alternativa Variante de Miranda 1	Alternativa Variante de Miranda 2	Alternativa Variante de Miranda 3	Alternativa Variante de Miranda 4	Alternativa Variante de Miranda 5	Alternativa Variante de Miranda 6
	Nº Máximos					
Nºmáximos	0	74	0	105	0	107
	0%	26%	0%	37%	0%	37%

3.6.2.3. Sensibilidad

BURGOS-PANCORBO

	Alternativa Centro 1	Alternativa Centro 2	Alternativa Oeste 1	Alternativa Oeste 2
	NºMáximos			
NºMáximos	0	0	377	0
	0%	0%	100%	0%

PANCORBO-VITORIA

	Alternativa Variante de Miranda 1	Alternativa Variante de Miranda 2	Alternativa Variante de Miranda 3	Alternativa Variante de Miranda 4	Alternativa Variante de Miranda 5	Alternativa Variante de Miranda 6
	Nº Máximos					
Nº de máximos	0	10	0	119	0	248
	0%	3%	0%	32%	0%	66%

3.6.3. Conclusiones

Se ha realizado un análisis multicriterio con el objetivo de definir la solución óptima a desarrollar en las siguientes etapas. Un resumen de los resultados de este análisis multicriterio se exponen a continuación.

3.6.3.1. Robustez

Este método consiste en la aplicación de todas las combinaciones posibles de pesos para todos los criterios. El resultado obtenido es el número de veces que cada alternativa resulta ser la óptima en esa combinación de pesos.

Este procedimiento es el que tiene menor subjetividad y muestra claramente que alternativas tienen un mejor comportamiento.

Tramo Burgos-Pancorbo

En este caso la que obtiene un mayor porcentaje de máximos es la alternativa Oeste 1 con un 85%, seguida de la alternativa Oeste 2 con un 8% y la alternativa Centro 1 con un 7%.

Tramo Pancorbo-Vitoria

En este caso la que obtiene un mayor porcentaje de máximos es la alternativa Variante de Miranda 6 con un 37% (107 máximos) seguida de la Variante de Miranda 4 con un 37% (105 máximos) y la Variante de Miranda 2 con un 26% (74 máximos).

3.6.3.2. Sensibilidad

Este método consiste en la aplicación de todas las posibles combinaciones de pesos para todos los criterios, pero entre unos intervalos determinados de acuerdo con la importancia que el análisis estime para cada criterio. De esta forma se obtienen el número de veces que cada alternativa es óptima entre los rangos definidos. Este método es una combinación de parámetros objetivos y subjetivos, con el objetivo de obtener la mejor alternativa, pero de acuerdo al comportamiento de esta en los criterios considerados más relevantes.

Tramo Burgos-Pancorbo

La alternativa Oeste 1 obtiene el 100% de los máximos siendo analizadas un total de 377 combinaciones de pesos.

Tramo Pancorbo-Vitoria

En este caso la alternativa Variante de Miranda 6 obtiene un 66% de los máximos con un total de 248 combinaciones de pesos. La Variante de Miranda 4 obtiene un 32% de los máximos y la alternativa Variante 2 un 3% de los máximos.

3.6.3.3. Preferencias

Este método consiste en la aplicación de pesos para cada criterio de acuerdo a preferencias subjetivas consideradas como las más apropiadas por el equipo de diseño para obtener aquella que presenta un mejor comportamiento.

Tramo Burgos-Pancorbo

En este caso la alternativa Oeste 1 es la que obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque seguida muy de cerca por la alternativa Oeste 2.

Desde el punto de vista medioambiental la alternativa Centro 1 es la que presenta un peor comportamiento siendo muy penalizada por el movimiento de tierras.

Tramo Pancorbo-Vitoria

En este caso la alternativa Variante de Miranda 6 obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque el resto de las alternativas obtienen puntuaciones por encima de 0,60 excepto la variante 5 muy penalizada por la inversión y los tiempos de viaje.

La alternativa Variante de Miranda 4 obtiene la mejor puntuación desde el punto de vista de Inversión y Funcionalidad aunque las diferencias absolutas de los criterios establecidos son mínimas. En el caso del tiempo de viaje son apenas tres segundos y en el caso de la inversión tampoco es significativa. Desde el punto de vista de Medioambiente la Variante de Miranda 2 es la que presenta un mejor comportamiento y precisamente la Variante de Miranda 4 la que presenta un peor comportamiento.

3.6.3.4. Alternativa Seleccionada

Como se puede observar de los resultados obtenidos en el ámbito 1 **entre Burgos y Pancorbo** se observa que el análisis de preferencias indica que hay dos alternativas que destacan por encima del resto: Alternativa Oeste 1 y Oeste 2. Ambas alcanzan valores muy similares y alejados de las otras dos. El análisis de robustez y sensibilidad confirma este extremo.

En este ámbito se propone como alternativa a desarrollar la Alternativa Oeste 1.

En los resultados del ámbito 2 **entre Pancorbo y Vitoria** se observa que el análisis de preferencias indica que la alternativa Variante de Miranda 6 destaca sobre las demás. Ambos análisis de robustez y sensibilidad confirman en parte este extremo. Todas las alternativas presentan comportamientos muy similares en cuanto a valores en Inversión y en Funcionalidad (tiempos de viaje) aconsejan esperar al proceso de información para proponer una alternativa óptima. Desde el punto de vista ambiental la alternativa Variante de Miranda 4 es la que presenta un peor comportamiento.